Defrance

1908

LES NORMES DES LAITS DE MONTPELLIER

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555201_0030

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER. - ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

LES NORMES

DES

N° 60

LAITS DE MONTPELLIER

Appendice : Quelques observations sur l'analyse des laits conservés par addition de bichromate de potasse

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue à l'École Supérieure de Pharmacie de Montpellier

Le Juillet 1908

PAR

Pierre DEFRANCE

PHARMACIEN DE PREMIÈRE CLASSE

Préparateur de la Chaire d'analysé et de toxicologie
Lauréat de l'École supérieure de pharmacie
Physique 1er prix, Médaille d'argent 1906
Concours de fin d'année 1906, 1er prix médaille d'argent
Concours de fin d'année 1907, 1er prix médaille d'or

Pour obtenir le Diplôme de Docteur de l'Université de Montpellier

(MENTION PHARMACIE)

JURY : MM. IMBERT, *Président.*
ASTRE, *Professeur.*
TARBOURIECH, *Agrégé.*

ACAD. LUCIL BAT. BIBL.

MONTPELLIER
IMPRIMERIE COOPÉRATIVE OUVRIÈRE
14, Avenue de Toulouse, 14

1908

École Supérieure de Pharmacie de Montpellier

PROFESSEURS

MM. G. MASSOL (I. P. ✿), DIRECTEUR. *Physique.*

L. COURCHET (I. P. ✿)..... *Histoire naturelle des médicaments.* / *Botanique.*

C. ASTRE (I. P. ✿)..... *Chimie générale.*

L. PLANCHON (I. P. ✿)..... *Matière médicale.*

F. JADIN (I. P. ✿)..... *Pharmacie.*

H. IMBERT (I. P. ✿)..... *Chimie analytique et toxicologie.*

H. FONZES-DIACON (I. P. ✿)... *Chimie minérale.*

COURS COMPLÉMENTAIRES ET AUXILIAIRES

MM. GAUCHER (I. P. ✿), ch. de cours. *Botanique cryptogamique* / *Zoologie.*

ASTRUC (A. ✿), chargé de cours. *Minéralogie et Hydrologie* / *Pharmacie galénique.*

TARBOURIECH (A. ✿), ch. de c. *Chimie biologique.*

AGRÉGÉS

MM. GAUCHER (I. P. ✿).
ASTRUC (A. ✿).
TARBOURIECH (A. ✿).

Secrétaire : IZARD (I. P. ✿).

NOTA. — L'École de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A MON GRAND-PÈRE

MONSIEUR TÈTEVUIDE-ROGER

ANCIEN CONSEILLER GÉNÉRAL DU DÉPARTEMENT DE L'AUBE

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Ma plus profonde reconnaissance.

P. DEFRANCE.

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR HENRI IMBERT

PROFESSEUR A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

P. DEFRANCE.

LES NORMES

DES

LAITS DE MONTPELLIER

Le Congrès international d'hygiène et de démographie tenu à Bruxelles, du 2 au 8 septembre 1903, a terminé ses travaux en émettant un certain nombre de vœux relatifs aux laits. Parmi ces vœux on trouve que :

1° Il est inutile et dangereux de fixer les limites minima pour la composition des laits naturels ;

2° Il convient d'interdire la vente des laits pauvres, même naturels ; *chaque pays établira, d'après ses données particulières*, ses limites minima pour les laits pauvres dont la vente est interdite.

Ce vœu a pris en France une importance qu'il était facile de prévoir, depuis la loi de 1905 sur la répression des fraudes.

Les protestations contre les décisions de justice arrivent de deux côtés bien différents : d'une part, certains laitiers s'élèvent contre les condamnations injustes — d'après eux — qui les ont frappés ; d'autre part, l'on signale des non-lieux que l'on attribue à l'incapacité des experts auxquels s'est confié le contrôle des analyses du service de la répression des fraudes.

Il n'est pas douteux que le nombre de ces protestations diminuerait sensiblement si, reprenant le vœu du Congrès

d'hygiène et de démographie, l'on établissait les *normes* des laits des diverses régions. On arriverait ainsi à convaincre les laitiers que les résultats analytiques sont moins sujets à discussion qu'ils ne le pensent, et l'on fournirait aux experts des moyens d'appréciation plus certains.

Plusieurs chimistes déjà se sont préoccupés d'établir la composition moyenne des laits dans différentes régions de la France. Ainsi Cothereau (1) donne les moyennes pour les environs de Paris, l'Oise, le Cher, la Beauce, l'Indre, la Savoie, la Seine-et-Marne, la Sologne, les Basses-Pyrénées.

Basset (2) étudie les laits de Bordeaux, Ducros (3) ceux du Puy-de-Dôme, Barthélemy (4) ceux de Nancy.

C'est grâce à l'entente du Syndicat des laitiers et de la commission du lait de la ligue contre la mortalité infantile que nous avons pu nous procurer des laits authentiques et entreprendre ce travail sur les conseils de M. H. Imbert.

Nous avons étudié dans un appendice les laits conservés au bichromate de potasse. On sait en effet que le service des fraudes fait ajouter aux laits prélevés pour l'analyse une pastille de bichromate, en vue de la conservation.

Le sujet se divise naturellement de la façon suivante :

---

(1) Cothereau. — Thèse doct. pharm., Paris, 1904-05.
(2) Basset. — — Bordeaux, 1904-05.
(3) Ducros. — — Montpellier, 1904-05.
(4) Barthélemy. — — Nancy, 1906-07.

I. — Méthodes d'analyse employées.

II. — Résultats obtenus. Discussion des résultats.

III. — Appendice : Quelques observations sur l'analyse des laits conservés au bichromate.

IV. — Conclusions.

Le nombre de laitiers à Montpellier et dans la banlieue est d'environ une centaine. Sur ce nombre, 70 ont leurs étables en ville et 30 les ont à la campagne. Le nombre de vaches renfermées dans ces étables s'élève à 1.100 environ. Si l'on compte que chaque animal fournit environ 11 à 12 litres de lait par jour, la production journalière est de 12 à 13.000 litres.

Races. — Les races de vaches que l'on rencontre le plus sont les vaches comtoises ou montbéliardes ; puis viennent la race suisse pure ou croisée, la race hollandaise, la race tarentaise et la race normande, cette dernière étant du reste rare.

Nourriture. — La nourriture que l'on donne se compose de fourrage sec (foin ou luzerne), de tourteaux de coprah ou de lin, de pulpe sèche de betteraves, de farine d'orge et de maïs. L'emploi des drèches est peu répandu. En été, le fourrage sec est remplacé par du fourrage vert, quelques laitiers donnent de la betterave fraîche.

I. — MÉTHODES D'ANALYSE EMPLOYÉES

Nous avons choisi des méthodes que nous employions déjà depuis quelque temps et dont nous connaissions la valeur.

Nous avons employé, suivant les cas, des méthodes pondérales et volumétriques.

Il a été effectué sur chaque échantillon les déterminations suivantes :

1° Densité ;
2° Réfractométrie ;
3° Cryoscopie ;
4° Extrait ;
5° Cendres ;
6° Albuminoïdes totaux ;
7° Albuminoïdes ne précipitant pas par l'acide acétique ;
8° Caséine vraie ;
9° Beurre ;
10° Lactose ;
11° Azoté total.

Densité. — Nous avons employé soit le lacto-densimètre de Bouchardat et Quévenne, qui donne par simple lecture la densité vraie du lait, après correction de la température, soit la balance de Dalican.

Réfractométrie. — Cette méthode d'analyse, basée sur l'examen du pouvoir réfringent du petit lait, est due à

MM. Villiers et Bertault. Elle est considérée aujourd'hui comme une des données les plus importantes pour la recherche du mouillage des laits.

Les auteurs de la méthode indiquent que la déviation réfractométrique varie dans des limites très étroites de 39^d5 à 45^d. Le chiffre moyen observé était en général égal à 40^d5.

Cothereau (1) a étudié la question de plus près, il a examiné 118 laits authentiques, de différentes parties de la France : 102 avaient une $D > 39$. Comme limite supérieure, il donne 41^d7. Il constate des anomalies de la déviation, une $D < 39$ dans des laits ayant une teneur en lactose inférieure à la moyenne. Il conclut que :

1° La limite minima est 39^d ;

2° Dans les laits de mélange la déviation sera égale à 39^d au moins ;

3° Un lait peut avoir une $D < 39$. Dans ce cas, sa teneur en lactose est inférieure à la moyenne. Or un tel lait n'est pas normal ; ou bien sa composition se rapproche de celle de la crème, ou bien il provient d'une vache malade ou d'une vache mal nourrie.

Ces moyennes établies ne sont pas admises par tous ceux qui ont étudié la question. Ainsi Basset (2), de Bordeaux, indique que la déviation minima doit être fixée à 38 pour sa région. Barthélemy (3), pour la région de Nancy, fixe la limite à 38^d en hiver et 37^d5 en été ; selon lui, en effet, les constantes physiques s'abaissent en été.

Il était donc intéressant d'établir par le plus grand

---

(1) Cothereau. — *Loc. cit.*

(2) Basset. — *Loc. cit.*

(3) Barthélemy. — *Ibid.*

nombre possible d'analyses les limites dans lesquelles varie la déviation réfractométrique pour la région de Montpellier.

Nous avons suivi, pour cette détermination, la méthode indiquée par Villiers et Bertault. 20 cc. de lait étaient traités par 10 cc. de solution d'acide acétique à 10 °/₀₀. L'on portait à l'ébullition et après refroidissement l'on examinait à l'oléoréfractomètre de F. Jean et Amagat. La cuve intérieure et la cuve extérieure étaient remplies d'eau distillée, selon les indications de Ducros (1). On réglait l'appareil au zéro de la division supérieure, on remplaçait l'eau de la cuve intérieure par le petit lait.

Le calcul de la déviation est simple à faire. Etant donné que la déviation propre à la solution d'acide acétique à 10 °/₀₀ est d = 3, en général, la déviation du lait est :

$$D = \left(D' - \frac{d}{3}\right) 1.5$$

D' = Déviation lue.

D = — vraie.

Cryoscopie. — La méthode d'analyse du lait basée sur la détermination du point de congélation est due à Winter (2). Elle a soulevé bien des protestations, soit que les résultats qu'elle donne soient contestés (3), soit que les chiffres fixés par Winter soient modifiés.

---

(1) Ducros. — *Loc. cit.*

(2) Winter. — C. R. Acad. sciences, 11 novembre 1895.

(3) Girard. — Analyse des matières alimentaires ; 2e édit., p. 392.
Villejean. — Thèse médecine, Paris, 1905.

Ainsi Basset (1) donne pour les laits de Bordeaux comme moyenne — 0.58 à — 0.59.

Barthélemy (2) considère comme naturel un lait de mélange qui donne — 0.54 en hiver et — 0.53 en été; alors que Winter dit qu'il admet comme limites — 0.53 et — 0.57, mais que dans les laits de mélange il s'établit un équilibre qui donnera un chiffre voisin de — 0.555. De plus, pour Barthélemy le Δ (de même que la D) s'abaisse en été.

Nous avons employé strictement la technique de Winter (3). On a prétendu (4), en effet, avec quelque raison, croyons-nous, que les variations du Δ étaient dues à ce que les différents auteurs avaient employé des méthodes différentes. Cette remarque est vraie pour Basset. Cet auteur donne, nous l'avons vu, comme Δ moyen — 0.585, mais c'est en employant l'appareil de Beckmann. Il dit de plus qu'avec la technique de Winter, il a obtenu les mêmes chiffres que cet auteur,

C'est la raison pour laquelle nous avons employé la méthode de Winter. Nous nous sommes servi d'un thermomètre divisé en 1/100 de degré dont le zéro était vérifié fréquemment.

Extrait sec. — C'est dans le vide, au-dessus de l'acide sulfurique, que cette détermination a été faite. Deux méthodes ont été employées, toutes deux du reste donnant des résultats concordants.

---

(1) Basset. — Bull. Soc. pharm. Bordeaux, 1904.

(2) Barthélemy. — *Loc. cit.*

(3) *Rev. intern. des falsificat.*, novembre et décembre 1903.

(4) Léon Bernard. — *Rev. de méd.*, 1902.

La première méthode est celle du Laboratoire municipal de Paris. 10 cc. de lait sont placés dans une capsule en verre à fond plat, de 7 cm. de diamètre et mis sous la cloche à vide. Au bout de 5 à 6 jours on pèse.

La deuxième méthode, due à Péter, nous a paru la plus pratique parce qu'elle ne demande qu'un jour. « On taille des filtres sans plis de 3 cm. 1/2 de rayon ; pendant qu'ils sont pliés en huit, on fait une incision suivant un des rayons, allant de la circonférence presque jusqu'au centre, de façon que la rondelle produite se compose de huit secteurs réunis par l'angle. On les place pendant plusieurs jours dans un dessiccateur à acide sulfurique concentré. Au moment de l'emploi, on les tare ; on les déploie chacun dans un verre de montre de 8 cm. de diamètre et on verse dessus 5 cc. de lait. On place le verre de montre sous une cloche à vide avec deux cristallisoirs à acide sulfurique, l'un dessus, l'autre dessous. On pèse au bout de 24 heures de dessiccation (1). »

Comparaison des résultats obtenus avec les deux méthodes

	N^os^ d'ordre des laits	
	I	II
1^re^ méthode.....	132 gr. 60	147.07
Procédé Péter.....	132 gr. 90	146.96

(1) Denigès. — Chimie analytique.

Cendres. — 10 cc. de lait ont été évaporés à siccité au bain-marie bouillant, puis la capsule était portée au four à mouffle chauffé au-dessous du rouge sombre jusqu'à cendres blanches.

Albuminoïdes. — Le dosage des substances albuminoïdes a été fait directement. Jusqu'à présent on voit dans la plupart des analyses de lait, la caséine dosée par différence. On s'est élevé à juste raison contre cette manière de faire, car lorsqu'on fait la différence :

$$\text{Extrait} - (\text{beurre} + \text{lactose} + \text{cendres})$$

l'on a non seulement la caséine, mais les albuminoïdes totaux : caséine vraie, lactalbumine, lactoglobuline, l'acide citrique, les lécithines et encore d'autres substances probablement inconnues ; ce qui le prouve, c'est que si l'on fait la somme de tous les constituants du lait (cendres, albuminoïdes totaux, beurre, lactose, acide citrique), l'on obtient toujours un chiffre inférieur à l'extrait. La différence entre l'extrait et la somme des constituants est ce que l'on appelle le non-dosé ou l'indéterminé. Nous avons pensé que nous ne pouvions dans ce travail nous contenter de l'évaluation de la caséine par différence.

Nous avons employé pour ce dosage la méthode volumétrique de Denigès qui est d'un emploi très facile et très rapide en même temps. Cette méthode permet de doser les albuminoïdes totaux et les albuminoïdes ne précipitant pas par l'acide acétique; par différence on a la caséine vraie.

Nous indiquerons par la suite l'importance de cette manière de faire pour le dosage des albuminoïdes dans

les laits conservés et additionnés de bichromate de potasse en vue d'une expertise.

Ce dosage se fait en deux opérations : on dose d'abord les albuminoïdes totaux en les précipitant par le réactif de Tanret, en second lieu on traite le lait à froid par l'acide acétique ; il se précipite la majeure partie des albuminoïdes, il reste les albuminoïdes non précipitables par l'acide acétique. Il ne reste plus qu'à les précipiter par le réactif de Tanret. En faisant la différence :

Albuminoïdes totaux — albuminoïdes non précipitables par $C^2H^4O^2$

on a la caséine vraie qui correspond à la caséine dosée pondéralement en précipitant le lait par une solution diluée d'acide acétique. Nous avons voulu vérifier cette méthode et nous avons fait des dosages comparatifs. Disons tout de suite que la méthode de Denigès donne des résultats très exacts et nous la recommandons d'une façon toute particulière.

		Méthode de Denigès	Méthode pondérale	
I.	Albuminoïdes totaux..	28 gr. 4	»	»
	Albumin. non précipitables par $C^2H^4O^2$ ..	3 gr. 6	»	»
	Caséine vraie.....	24 gr. 8	Caséine vraie,	24 gr. 66
II.	Albuminoïdes totaux..	30 gr. 6	»	»
	Albumin. non précipitables par $C^2H^4O^2$ ..	6 gr.	»	»
	Caséine vraie.....	24 gr. 6	Caséine vraie,	24 gr. 4

L'emploi de cette méthode volumétrique du savant professeur de Bordeaux nous a permis de faire un grand nombre d'analyses de laits et nous a abrégé notre travail.

Nous n'exposerons pas ici la méthode, qui est plus longue à expliquer qu'à appliquer, nous renvoyons à l'auteur (1).

Beurre. — Nous avons employé la méthode du docteur Gerber qui donne rapidement des résultats assez exacts.

Nous avons voulu comparer les résultats que donnaient la méthode pondérale et la méthode de Gerber. Nous avons remarqué que la méthode pondérale donnait toujours un chiffre supérieur au chiffre donné par le procédé Gerber. La différence était de 2 à 3 gr. Nous avons tenu compte de cette différence dans nos résultats et tous nos beurres ont été augmentés de 2 gr. 50.

Dosage du beurre par la méthode pondérale et le procédé Gerber

	I	II	III	IV
Dosage pondéral ..	43.70	45.3	30.5	46.7
Procédé Gerber ...	40.75	43 »	28 »	44 »

La même constatation a été faite par Barthélemy (2).

Lactose. — Le lactose a été dosé soit par la méthode par réduction, soit par la méthode polarimétrique.

---

(1) Denigès. — *Rev. intern. des falsificat.*, 1903, p. 18.

(2) Barthélemy. — Thèse doct. pharm., Nancy 1907, tableau I.

1° Dosage par réduction : Le petit-lait a été préparé en coagulant le lait par le métaphosphate de soude et l'acide chlorhydrique, on obtient de cette façon un petit lait parfaitement limpide (1). On dose à la façon habituelle avec la liqueur de Fehling, sachant que 0 gr. 05 de glucose correspond à 0 gr. 0695 de lactose anhydre ;

2° Dosage polarimétrique : Le lait était coagulé par le réactif acéto-picrique d'Esbach (1).

On examinait dans le tube de 50 cm.

Soit D la déviation la plus forte

D' — — faible.

La teneur en lactose anhydre par litre est donnée par la formule

$$\frac{D\ D'}{D - D'} \times 1.568.$$

Azote total. — L'azote total a été dosé par la méthode de Kjeldhal, modifiée par Denigès (1).

(1) Voir Denigès. — Chimie analytique.

II. — ANALYSE DES LAITS DE LA RÉGION DE MONTPELLIER

En général, lorsqu'il s'agit de conclure sur la valeur d'un lait, l'on se base, à moins de données particulières, sur les moyennes établies par le Conseil d'hygiène de la Seine. Ces moyennes sont :

Densité à 15°	1.033
Extrait à 95°	130 gr.
Cendres	6 gr.
Beurre	40 gr.
Lactose	50 gr.
Caséine	34 gr.

Or il est évident aujourd'hui que la composition des laits varie suivant de nombreux facteurs : parmi les principaux, l'on peut citer la race, la nourriture, les conditions d'existence des animaux. Chaque pays a des vaches de race différente ; c'est ainsi qu'à Montpellier, la race qui domine est la race comtoise, la race bretonne n'est pas représentée. Dans la région, les vaches restent toute l'année à l'étable. Dans d'autres régions de la France, au contraire (Normandie, Bretagne, Est), les vaches sortent toute la journée durant la belle saison.

La nourriture aussi est essentielle, les tourteaux ou les drèches modifient à n'en pas douter la composition du lait.

La composition moyenne des laits fixés par le Conseil

d'hygiène de la Seine pour les environs de Paris ne peut donc servir de guide pour la France entière.

Aussi voit-on différents auteurs donner des moyennes (voir Tableau des moyennes) ou des règles pour les laits de leur pays.

Ainsi Lahache (1), pour Marseille, conclut que :

1° Le rapport $\frac{\text{beurre}}{\text{extrait}}$ ne doit jamais être inférieur à 0,35 en hiver et 0,32 en été.

2° La somme beurre + lactose doit être > 90.

3° Le poids du lactose n'est jamais plus élevé que celui du beurre.

Si nous devions appliquer ces règles aux laits de Montpellier, nous verrions que beaucoup de nos laits ne satisfont pas à ces règles.

Aussi l'expert, amené à conclure sur la valeur de l'échantillon qu'il a analysé, peut-il, dans certains cas, se trouver embarrassé s'il n'a pas de données particulières sur les laits de sa région. Il sera amené à s'en tenir aux chiffres minima fixés par le Conseil d'hygiène de la Seine. Cette limite minima est fixée ainsi :

Eau.....	885 gr.
Extrait.....	115 gr.
Beurre.....	27 à 30 gr.
Lactose.....	15 gr.

Or la Commission d'hygiène termine son rapport en insistant sur cette considération que, surtout pour le beurre et les matières fixes, le lait ne peut approcher des

---

(1) Le lait à Marseille (*Bull. Sc. pharm.*, 1904, X, p. 47).

limites minima que dans des circonstances exceptionnelles et lorsque il est fourni par des vaches isolées; qu'en conséquence, ces limites ne peuvent pas être invoquées en faveur des marchands de lait en gros qui ne livrent jamais au commerce que des laits mélangés, provenant de plusieurs vaches.

Si l'expert, tenant compte de cette remarque, concluait à un mouillage ou à un écrémage, le laitier, de son côté, invoquait les limites minima et faisait planer le doute dans l'esprit du tribunal, qui prononçait l'acquittement, faute de preuves suffisantes.

Depuis quelques années, les analyses sont rendues plus faciles par les données physiques, cryoscopie et réfractométrie. Nous avons vu que tous les auteurs n'étaient pas d'accord sur la valeur de ces constantes physiques ou sur leurs moyennes.

Nous allons donc maintenant exposer les résultats de nos analyses sur des laits individuels, sur des laits de mélange.

RÉSULTATS OBTENUS

Nous avons effectué l'analyse de 70 échantillons. Nous nous rendions nous-même à l'étable et nous assistions à la traite de l'après-midi qui a lieu de 1 heure à 3 heures. Sur ces 70 laits, nous garantissons l'authenticité absolue de 68 échantillons ; 2 restant douteux ont donné un point cryoscopique un peu faible.

Nous avons examiné 19 laits individuels, 46 laits de mélange et 4 laits provenant d'une partie de la traite.

L'analyse était mise en train le soir même, de façon

que les laits ne subissent aucune variation provenant de leur altération.

1° *Laits individuels*

Voir tableau.

Ces 19 laits analysés proviennent des principales races qui existent dans le pays. L'âge du lait et de la vache sont différents, la production de l'animal varie de 4 à 5 litres à 30 litres par jour.

La densité varie de 1028.6 à 1035.1. La plus petite densité correspond à un lait pauvre en albuminoïdes totaux (23 gr. 75) et riche en beurre (52 gr.), deux causes ayant pour effet d'abaisser la densité.

Cryoscopie. — La valeur moyenne du point cryoscopique des 19 échantillons est —0.55, chiffre donné par Winter. Comme limites nous avons —0.57 pour le n° 11. Remarquons que ce lait provient d'une vache de race croisée, un hollandaise-suisse, donnant 30 litres de lait par jour. Le lait n° 15 que nous garantissons absolument a donné un point cryoscopique anormal, —0.515. L'expérience a été recommencée plusieurs fois. Le déplacement du zéro ne peut être accusé de ce résultat, puisque le même jour, à la même heure, nous avons cryoscopé deux autres laits authentiques qui nous ont donné respectivement —0.565 et —0.56. Nous avons voulu examiner le lait de la même vache quelque temps après. Nous avons trouvé cette fois un $\Delta = -0.57$. Remarquons que la déviation réfractométrique est égale à 40^d. L'analyse chimique montre que ce lait a une composition moyenne, à part la teneur en albuminoïdes totaux qui est faible (23 gr. 75) et la moins élevée de tous nos laits.

Réfractométrie. — Le lait n° 1 a une déviation égale à 38d7. Il a été fourni par une vache donnant 28 litres par jour. Le point cryoscopique est normal, — 0.55. Quant aux laits nos 6 et 9, ils présentent une déviation plus petite que 39 : le 1er donne 38d, le 2e, 37d6. Nous remarquerons que ces deux laits ont une teneur en lactose faible et inférieure à la moyenne. Le 1er renferme 42 gr. 9 de lactose ; le 2e, 42 gr. 1. Le point cryoscopique est moyen, —0.55 pour les deux. Or Cothereau (1) a fait remarquer que, lorsqu'un lait avait une quantité de lactose faible, sa déviation réfractométrique s'abaissait au-dessous de la normale.

Nous remarquerons que les deux constantes physiques ne sont jamais en défaut en même temps. Ainsi :

	Point cryoscopique	Déviation réfractométrique
	—	—
Lait n° 15.....	—0.515	40
— 6.....	—0.55	38
— 9.....	—0.55	37.6

L'extrait varie de 125 gr. 42 à 162 gr. 29 ; les cendres de 5 gr. 99 à 8 gr. 57. Les deux chiffres extrêmes sont donnés par un lait particulier ; il provient d'une vache pleine de sept mois et ne fournissant que 4 à 5 litres par jour.

Les substances albuminoïdes sont évaluées en général par différence. Pour pouvoir comparer notre moyenne avec les moyennes établies jusqu'à présent, nous don-

(1) Cothereau. — *Loc. citat.*

LAITS INDIVIDUELS

Numéros d'ordre	Densité	Déviation réfracto-métrique	Point cryosco-pique	Extrait	Cendres	Albumin. totaux	Albumin. autres que caséine	Caséine vraie	Beurre	Lactose	Azote total	OBSERVATIONS
1	1030.6	38.7	0.55	131.52	5.99	26.5	—	—	44	47	3.92	1 comtoise donnant 28 l. de lait par jour.
2	1032.9	39.4	0.555	138.76	7.73	32.7	6.2	26.5	42.5	48	6.53	1 savoyarde.
3	1031.7	41.1	0.56	130.94	8.01	28.9	2.7	26.2	38	48.4	5.29	1 suisse donnant 15 l. par jour.
4	1032.3	40.5	0.55	125.42	8.06	30	5.7	24.3	33	46.6	5.46	1 suisse : âge du lait, un mois.
5	1031.2	39	0.545	140.82	6.95	33.8	8	25.8	46	45.8	6.16	1 comtoise : âge du lait, 18 mois.
6	1030.2	38	0.55	133.28	7.23	30.6	6.4	24.2	45.35	42.9	5.22	1 hollandaise croisée, 16 l. par jour, âge du lait, 2 mois.
7	1032.2	39	0.555	135.22	7.05	29.4	3.6	25.8	43.25	46.5	5.41	1 comtoise, donnant 18 l. par jour.
8	1033.5	40.9	0.55	144.66	7.45	32	4.3	27.7	48.5	48.4	6.79	1 schwitz : âge du lait, 4 ans.
9	1031.3	37.6	0.55	145.79	8.28	37.8	10.5	27.3	48	42.1	7.65	1 comtoise.
10	1031.7	40.5	0.545	136.99	7.57	28.1	6.6	21.5	46	46.5	5.4	1 comtoise : âge du lait, 10 jours.
11	1030.5	39	0.57	148.92	6.83	25.6	5.3	20.3	58	48.4	5.05	1 hollandaise suisse : 30 l. par jour.
12	1035.1	40.5	0.555	162.29	8.57	40.35	4.35	36	60.5	45.7	9	1 comtoise, pleine de 7 mois, 4 à 5 l. par jour.
13	1033	40.3	0.555	136.25	7.53	29.4	4.8	24.6	38.75	50.3	6.23	1 comtoise : âge du lait, un mois.
14	1031.5	39	0.55	131.28	7.83	25.6	3.2	22.4	41	50	4.99	1 croisée hollandaise, 20 l. par jour.
15	1031.4	40	0.515	133.52	6.86	23.75	2.4	21.35	43	51.6	5.01	1 croisée suisse.
16	1030.3	39	0.55	151.54	7.45	36	5.8	30.2	55	44	6.7	1 savoyarde.
17	1033.5	39.75	0.55	146.88	7.22	37.8	8.2	29.6	47	49	6.64	1 croisée suisse.
18	1032.5	40.5	—	145.76	7.6	32.75	4.8	27.95	49	49	6.17	1 comtoise, 18 l. par jour.
19	1028.6	39	0.55	137.42	7.24	23.75	3.9	19.85	52	48	4.87	1 comtoise : 20 l. par jour. âge du lait, 15 jours.

nons la caséine évaluée par différence, à simple titre de comparaison, et la caséine totale dosée directement. La moyenne de la caséine par différence est de 37 gr. La moyenne des albuminoïdes totaux est de 30 gr. ; le chiffre le plus faible est de 23 gr. 75, le plus fort 40 gr. 35. Ce dernier est donné par le lait n° 12.

La caséine vraie précipitable par l'acide acétique est de 25 gr. 5 en moyenne. Les limites trouvées sont 19 gr. 85 et 36 gr.

La quantité de beurre varie dans des limites assez élevées, de 33 gr. à 60 gr. 5. Le chiffre le plus bas provient d'un lait fourni par une vache ayant mis bas depuis un mois. Le lait donnant 60 gr. 5 provient de la vache déjà citée (n° 12). La moyenne assez élevée 46 gr. 2 est supérieure à la moyenne admise par le Conseil d'hygiène de la Seine (40 gr.).

La moyenne du poids de lactose 46 gr. 8 est légèrement inférieure à la moyenne admise par le Conseil d'hygiène (50 gr.). Deux échantillons de lait, les numéros 6 et 9, renferment l'un 42 gr. 9, l'autre 42 gr. 1. Nous avons vu, à propos de la réfractométrie, l'influence qu'exerce cette teneur si faible sur la déviation réfractométrique.

L'azote total varie de 3 gr. 92 à 9 gr.

Notons pour terminer la composition du lait des vaches hollandaises. Le laitier invoque souvent cette race pour expliquer la faiblesse de son lait. Or il suffit d'examiner la composition des laits n° 6, 11 et 14 pour voir qu'ils ont une composition moyenne. Le lait n° 11, fourni par une vache donnant 30 litres par jour, a même une quanttié de beurre bien au-dessus de la moyenne (58 gr.).

2° *Laits de mélange*

Nous avons analysé 46 laits de mélange. Sur le nombre nous garantissons l'authenticité de 44 laits.

Ces laits sont le mélange de plusieurs laits entiers. Ils ont été fournis par des vaches de toutes races, de tout âge et soumises à une nourriture différente.

Voir tableau.

Ces 46 laits, au point de vue chimique comme au point de vue physique, offrent peu de particularités.

Nous signalerons les variations du beurre : le n° 15 a 33 gr. 5 de beurre, les n^{os} 12 et 16 ont chacun 52 gr. 5.

Le n° 19 a des constantes physiques élevées, — 0.57 et 42^{d} ; c'est le mélange de lait de deux vaches comtoises produisant la quantité normale. Remarquons qu'à ces chiffres élevés correspond une teneur élevée en cendres et albuminoïdes totaux qui s'élèvent respectivement à 8 gr. 28 et 40 gr. 5.

Le point cryoscopique de ces 44 laits reste dans les limites fixées par Winter, — 0.54 à — 0.57. C'est un point important à noter, c'est une nouvelle confirmation de ses expériences et dans un pays où les vaches sont soumises à d'autres conditions d'existence, de climat, à une nourriture différente.

Si nous examinons la déviation réfractométrique, nous voyons que sur les 46 laits, 44 ont une D = ou > 39. Un

LAIT DE MÉLANGE

Numéros d'ordre	Densité	Déviation réfracto-métrique	Point cryosco-pique	Extrait	Cendres	Albumin. totaux	Albumin. autres que caséine	Caséine vraie	Beurre	Lactose	Azote total	OBSERVATIONS
1	1031.4	39.7	0.555	130.4	6.73	26.5	—	—	40.5	48.4	6.2	10 vaches comtoises et savoyardes.
2	1032	42	0.55	149.7	7.07	30.25	—	—	47.5	55.5	6.7	5 comtoises.
3	1031.7	41.5	0.55	133.08	7.08	27.5	—	—	40	50.5	6.1	3 comtoises.
4	1031.2	40.7	0.555	144.47	7.33	31.5	—	—	45	51.7	6.6	3 comtoises, 1 suisse.
5	1031.7	40.2	0.55	137.94	7.39	29.5	—	—	42.75	49	—	3 comtoises.
6	1032	39.9	0.54	137.43	7.12	31.5	—	—	42	50	—	6 comtoises et savoyardes.
7	1031.5	39	0.54	146.15	7.35	33.5	—	—	50.5	47	—	6 comtoises, hollandaises et suisse.
8	1032.4	43.2	0.56	149.32	7.04	34	—	—	50	50.1	6.81	2 suisses.
9	1031.6	40.2	0.555	134.64	7.04	30	—	—	39.5	51	6.25	3 suisses.
10	1031.3	41	0.555	136.04	7.18	30.75	—	—	40	49	6.3	3 comtoises.
11	1031.5	40.2	0.55	142.38	7.26	32	4.8	27.2	47	47.6	6.59	2 comtoises.
12	1031.6	41	0.54	147.04	7.06	32	5.6	26.4	52.5	45.4	6.51	2 comtoises.
13	1034.4	40.8	0.55	134.6	7.76	33.5	7	26.5	36	50.3	6.51	1 suisse, 1 comtoise, 1 savoyarde.
14	1031.3	40.5	0.56	141.23	7.47	29.25	5.4	23.85	48.5	48.4	6.01	2 comtoises.
15	1032.8	40.2	0.545	126.86	8.02	29.25	3.8	25.45	33.5	46.8	6.24	2 comtoises.
16	1033.4	42	0.545	151.58	8.37	36.3	5.5	30.8	52.5	46.8	7.59	2 comtoises.
17	1033.5	40.5	0.55	137.95	8	35.3	5	30.3	37.5	49.6	6.85	3 comtoises.
18	1030.8	40.5	0.54	146.52	7.61	32	3.75	28.25	51.5	48.4	6.14	4 comtoises.
19	1032.3	42	0.57	152.73	8.28	40.5	8	32.5	52	45.4	7.35	2 comtoises.
20	1032.8	39.1	0.545	134.26	7.54	35	8	27	38	46.8	6.6	2 comtoises.
21	1031.6	39	0.55	133.24	7.16	31.25	6.6	24.65	39	48	5.64	2 comtoises.
22	1032	40.5	0.55	139.4	6.93	32.5	6.6	25.9	45	47.3	6.09	2 comtoises, 1 suisse.
23	1033.4	40.2	0.56	137.04	7.83	30.8	4.2	26.6	40	49	6.01	5 comtoises et suisses.

LAIT DE MÉLANGE

Numéros d'ordre	Densité	Déviation réfracto-métrique	Point cryosco-pique	Extrait	Cendres	Albumin. totaux	Albumin. autres que caséine	Caséine vraie	Beurre	Lactose	Azote total	OBSERVATIONS
24	1033	39.8	0.55	141.27	7.29	32	5.8	26.2	45	49.9	6.48	2 comtoises.
25	1032.5	39.7	0.555	135.2	7.61	28.9	3.7	25.2	40	52.1	5.12	2 comtoises, 1 suisse.
26	1031.3	39.75	0.555	139.13	7.48	32.75	5.7	27.05	43	46.5	5.65	2 comtoises.
27	1031.4	39.1	0.55	128.23	7.09	28.3	5.3	23	35	48.4	4.67	1 comtoise, 1 croisée suisse.
28	1030.7	39	0.56	145.77	7.36	28.9	6.6	22.3	52	46.5	5.5	2 suisses, 1 comtoise.
29	1031.5	39.75	0.55	137.06	7.56	28.1	4.8	23.3	47	48.4	5.87	8 comtoises et suisses.
30	1033	40.5	0.57	135.09	7.52	30.8	5.3	25.5	40	49.9	6.1	2 comtoises.
31	1030.5	39	0.555	135.36	7.7	28.7	6.6	22.1	45	47.1	5.16	4 comtoises.
32	1033	40.5	0.555	138.28	8.33	32.75	7.3	25.45	39	49	6.22	2 comtoises.
33	1033.3	39	0.55	150.2	7.37	32.75	7	25.75	51	50	6.15	2 comtoises.
34	1032	39	0.55	150.18	7.68	36	7	29	49.25	48.8	6.64	1 suisse, 1 comtoise.
35	1033.4	39	0.555	146.82	7.82	32	2.7	29.3	49.5	49.4	6.63	1 suisse, 1 hollandaise.
36	1032.4	39	0.555	132.6	7.73	28.7	2.9	25.8	41.5	47.1	5.33	1 comtoise, 1 schwitz.
37	1032	37.6	0.55	141.98	7.65	32	5.7	26.5	41.25	49.7	5.7	2 comtoises.
38	1031.8	40.5	0.565	141.64	7.07	28.75	2.7	26.05	44.5	51.6	5.67	1 comtoise, 1 croisée suisse.
39	1034.4	41.8	0.56	153.78	8.18	34.25	4.35	29.9	50.75	49.6	6.74	2 comtoises.
40	1031.7	38.25	—	142.62	7.15	32	3.6	28.4	48	49	5.73	2 comtoises.
41	1032.3	40.8	0.56	135.72	6.91	27.6	5.3	22.3	41	49.5	—	2 comtoises, 1 meusienne.
42	1032.9	40.5	0.555	142.18	7.34	31.25	6.2	25.05	44	50.25	6	10 comtoises, suisse et hollandaise.
43	1030.4	40.5	—	139.24	7.05	25.6	2.7	22.9	48.25	52.1	5.1	2 comtoises.
44	1031.7	39	0.56	138.68	7.08	29.4	4	25.4	48	48.4	5.77	2 comtoises.
45	1031	39	0.53	136.91	7.68	32	6.1	25.9	44	46.8	6	2 comtoises.
46	1032	40.1	0.53	131.45	7.35	28	3.4	24.6	38.5	48.7	5.51	2 comtoises, 1 hollandaise.

seul donne une $D > 42$. C'est le n° 8 qui donne une $D = 43^{d}2$.

Le n° 37, provenant d'un mélange de deux laits entiers, a donné $37^{d}6$. L'expérience a été faite une deuxième fois et a confirmé le premier chiffre. La teneur en lactose est normale (49 gr. 7). Les animaux qui ont fourni ces laits sont-ils sains? Ce chiffre minimum est donc une anomalie. Un tel lait soumis à une expertise ne pourrait être déclaré mouillé, car le point cryoscopique est moyen, — 0.55. Cette nouvelle exception vient confirmer la remarque que nous faisions plus haut, à savoir que les deux constantes physiques ne sont jamais en défaut en même temps. Un tel lait soumis à l'analyse en cas d'expertise ne saurait être suspecté de mouillage.

Le n° 40 offre également une $D < 39$ et égale à 38.25. Malheureusement pour ce lait la cryoscopie n'a pu être faite. Il provient du mélange de deux laits entiers. Sa composition est normale.

Quant aux laits n^{os} 45 et 46, nous craignons qu'ils ne soient pas d'une authenticité abolue, ils ont donné tous deux un $\Delta = -0.53$. Les déviations réfractométriques sont normales, 39^{d} et $40^{d}1$. Mais ces deux chiffres ne prouvent pas qu'il n'y a pas eu addition d'eau. En effet, en admettant notre moyenne — 0.55 comme point cryoscopique et en calculant le mouillage sur ces laits qui ont tous deux $\Delta = -0.53$, avec la formule :

$$\frac{0.55 - 0.53}{0.55} \times 100 = 3.6\,\%\text{ d'eau}$$

nous voyons que nous arrivons à un pourcentage de 3.6 % d'eau. En admettant ce mouillage, les déviations deviendraient pour ces deux laits :

40d4 pour le n° 45
41d6 — n° 46

ce qui n'aurait rien d'anormal.

3° *Partie de traite*

Voir tableau.

Nous avons eu l'occasion d'analyser 4 laits provenant d'une partie de la traite.

Les numéros 1 et 3, qui sont des débuts de traite, présentent, à part la faible quantité de beurre, la composition normale.

Le numéro 2 a, comme déviation réfractométrique, 38d7. Nous remarquerons que la teneur en lactose est de 45 gr. 4, chiffre au-dessous de la moyenne.

Quant au numéro 4, il est constitué par les dernières parties de la traite de trois vaches. La quantité de beurre est énorme, 100 grammes ; la quantité de cendres et de lactose est faible. Nous voyons que les deux constantes physiques sont très légèrement inférieures aux minima. Mais ce fait ne saurait infirmer la conclusion que nous tirerons, à savoir que les deux constantes physiques, *dans un lait entier*, ne sont jamais en défaut en même temps.

Nous avons trouvé intéressant de faire la moyenne de nos analyses. Nous donnons la moyenne des laits individuels avec maxima et minima, la moyenne des laits de mélange avec maxima et minina, la moyenne générale avec maxima et minima.

Voir tableau.

PARTIE DE TRAITE

Numéros d'ordre	Densité	Déviation réfracto-métrique	Point cryosco-pique	Extrait	Cendres	Albumin. totaux	Albumin. autres que caséine	Caséine vraie	Beurre	Lactose	Azote total	OBSERVATIONS
1	1032.8	39.1	0.55	125.63	7.32	32.5	4.5	28	30	46	6.38	début de traite.
2	1031.7	38.7	0.54	120.95	6.97	28.6	4.2	24.4	31	45.4	5.95	début de traite.
3	1031.5	39	0.545	124.14	7.04	26.6	4	22.6	32	50.9	5.33	début de traite.
4	1022.4	38.7	0.53	186.34	5.22	31	—	—	100	44	5.86	fin de traite.

Laits de Montpellier: moyennes, maxima, minima

	δ	D	Δ	Extrait	Cendres	Albumin. totaux	Albumin. autres que caséine	Caséine vraie	Beurre	Lactose	Azote total
LAITS INDIVIDUELS											
Moyenne	1031.7	39.5	0.550	139.85	7.44	30	4.5	25.5	46.2	46.8	5.70
Maxima	1035.1	41.1	0.57	162.29	8.57	40.35	10.5	36	60.5	51.6	9
Minima	1028.6	37.6	0.515	125.42	5.99	23.75	2.7	19.85	33	42.1	3.92
LAITS DE MÉLANGE											
Moyenne	1032.1	40.1	0.553	140.34	7.44	31.25	5.05	26.2	44.4	48.9	6.13
Maxima	1034.4	43.2	0.57	153.78	8.37	40.5	8	32.5	52.5	55.5	7.59
Minima	1030.4	37.6	0.54	126.86	6.73	25.6	2.7	22.1	33.5	45.4	4.67
MOYENNE GÉNÉRALE											
Moyenne	1031.9	39.8	0.55	140	7.44	30.6	4.7	25.8	45.3	47.8	5.91
Maxima	1035.1	43.2	0.57	162.29	8.57	40.5	10.5	36	60.5	55.5	9
Minima	1028.6	37.6	0.515	125.42	5.99	23.75	2.7	19.85	33	42.1	3.92

Moyenne des laits dans différentes parties de la France

	δ	D	Δ	Extrait	Cendres	Caséine par différence	Albumin. totaux	Albumin. autres que caséine	Caséine vraie	Beurre	Lactose	Azote total	AUTEURS
Paris.....	1033	40	0.55	130	6	34	—	—	—	40	50	—	Laboratoire municipal.
Laits moyens de France...	—	—	—	165	7.5	50	—	—	—	55	52.5	—	Lézé.
	—	—	—	121	6	35	—	—	—	35	40	—	
Nancy.....	1031	39.1	0.548	133.18	7.31	39.7	—	—	—	40.38	45.6	—	Barthélemy.
Bordeaux.....	—	38	0.585	124.9	—	33.25.	—	—	—	37	47.7	—	Basset.
Reims.....	—	—	0.55	125.72	6.6	33.5	—	—	—	36.4	49	—	Lajoux.
Environ Paris..	1031	41.4	—	128	7.4	33.2	—	—	—	41	49.5	—	Cothereau.
Oise.....	1031.8	41.2	—	124.9	7.6	33.15	—	—	—	38.3	47.7	—	id.
Cher.....	1032.5	40.8	—	133.2	7.6	35.2	—	—	—	42.1	48.9	—	id.
Beauce.....	1032	41.7	—	131.5	7.6	34.7	—	—	—	38.9	49.3	—	id.
Indre.....	1033	42.3	—	131.4	7.1	34.8	—	—	—	40.1	49.7	—	id.
Savoie..	1032.4	42.5	—	133.9	7.4	35.2	—	—	—	42.7	51	—	id.
Basses-Pyrénées	1032.4	42.5	—	133.6	7	33.9	—	—	—	40.9	51.6	—	id.
Montpellier	1031.9	39.8	0.55	140	7.44	37	30.6	4.7	25.9	45.3	47.8	5.9	

Si nous comparons nos moyennes avec celles admises par le Conseil d'hygiène de la Seine, nous voyons quelques divergences. La proportion d'extrait, de cendres, de caséine, de beurre est supérieure à Montpellier, le poids de lactose est inférieur. Quant aux constantes physiques elles sont sensiblement les mêmes dans les deux régions.

Nous considérons cette dernière remarque comme étant d'une importance assez considérable, et elle est une nouvelle réponse victorieuse à ceux qui ont dénigré la valeur de ces constantes, de la cryoscopie surtout.

Winter et Villiers d'un côté, et nous de l'autre, avons opéré dans des régions relativement éloignées, presque aux deux extrémités de la France, par conséquent sur des laits fournis par des animaux de races différentes et soumis à des conditions d'existence bien différentes. Nous sommès donc en droit de supposer que dans toute la France les moyennes doivent être les mêmes, à condition d'employer la technique de Winter pour la cryoscopie, celle de Villiers pour la réfractométrie.

Nous avons constaté que le point cryoscopique et la déviation réfractométrique sont indépendants de la race, de l'âge du lait et de la vache, de la gravidité, de la nourriture et de la saison. Cette dernière remarque a son importance, car Barthélemy (1) signale qu'en été les constantes physiques sont plus faibles. Ainsi des laits dont le point cryoscopique pendant l'hiver était – de 0.565 et — 0.55 se trouvait être en été — 0.545 et — 0,54. La D de 39^{d} en hiver tombait à 37^{d}5 en été.

Nous n'avons vu ce fait signalé nulle part. De plus Du-

---

1) Barthélemy. — *Loc. cit.*

cros (1) spécifie que les constantes physiques sont les mêmes en hiver et en été pour les laits du Puy-de-Dôme.

Lajoux (2) dit que le point cryoscopique semble être indépendant de la saison.

M. le professeur Bertin-Sans, qui s'occupe depuis deux à trois années de la cryoscopie des laits de la région, fait la même remarque (*communication verbale*).

Il est heureux que nous puissions confirmer ces constatations, car s'il en était autrement la valeur de ces constantes diminuerait.

Nous avons remarqué qu'il n'y avait aucun parallélisme entre Δ et D d'une part et les éléments du lait d'autre part.

Comparons maintenant nos limites minima avec celles admises par le Conseil d'hygiène de la Seine.

	Conseil hygiène (Seine)	Montpellier
Eau	885 gr.	875 gr.
Extrait	115 gr.	125 —
Beurre	27 à 30 gr.	33 —
Lactose	45 gr.	42 —
Point cryoscopique	—	— 0.515
Déviation réfractométrique	—	37.6

Nous voyons que seul le lactose s'abaisse un peu au-dessous des limites fixées par le Conseil d'hygiène de la Seine.

---

(1) Ducros. — *Loc. cit.*

(2) Lajoux. — *Journ. de Pharm. et Chim.*, 1905-21, p. 577.

Si maintenant nous cherchons à dégager quelques conclusions des nombreuses analyses que nous avons effectuées, nous le pourrons facilement.

Comme nous le disions au début, la détermination des constantes physiques : cryoscopie et réfractométrie, est aujourd'hui la donnée la plus importante pour la recherche du mouillage des laits, ce sont les moyens les plus sûrs que nous ayons pour déceler un mouillage inférieur à 10 °/₀. Nous avons vu que ces deux données ne sont jamais en défaut simultanément et nous croyons ce fait important à noter.

Cette remarque nous a conduit à conclure à un mouillage pour un lait qui donna à l'analyse les chiffres ci-dessous (*lait mouillé*). Quelques jours après nous avons eu confirmation de cette manière de voir par l'analyse du lait des deux mêmes vaches, prélevé avec toutes les garanties d'authenticité possible.

	Lait mouillé	Lait authentique
Densité	1030.5	1031.3
Déviation réfractométrique	**36.1**	40.5
Point cryoscopique	**— 0.53**	— 0.56
Extrait	136.89	141.23
Cendres	7.86	7.47
Album. totaux	32 »	29.25
Album. autres que caséine	8.2	5.4
Caséine vraie	23.8	23.85
Beurre	45 »	48.5
Lactose	46 »	48.4
Azote total	6.93	6.01

Nous voyons dans la conclusion de la thèse du docteur Villejean sur l'étude critique et expérimentale sur la cryoscopie du lait (Thèse de médecine, Paris 1905) que « la cryoscopie n'est d'aucun secours dans l'étude des falsifications du lait ; elle ne peut en aucune façon caractériser la fraude puisqu'elle ne renseigne ni sur l'écrémage, ni sur le mouillage, ni sur l'addition de substances conservatrices, c'est donc un moyen d'expertise illusoire : bien plus, employée systématiquement elle constituerait une source d'erreur pour l'expert en le dispensant de recourir à l'analyse chimique, et tout en méconnaissant la fraude elle pourrait faire suspecter des laits réunissant les conditions exigibles des laits marchands. C'est tout au plus si on peut considérer l'indice cryoscopique comme un renseignement complémentaire qui vient s'ajouter aux autres données physiques et chimiques (δ, beurre, cendres); aucun cas elle ne peut les suppléer. »

Cette opinion du docteur Villejean nous paraît critiquable. Winter et tous ceux qui s'occupent de cryoscopie n'ont voulu réduire l'analyse du lait à cette seule détermination, mais ils la considèrent comme une donnée importante pour juger de la valeur d'un lait lorsque l'analyse chimique a été faite et lorsque la D a été déterminée. Deux cas peuvent se présenter :

1° Le point cryoscopique est compris dans les limites —0.54 à —0.57 ;

2° Le point cryoscopique sort de ces limites.

Dans le premier cas, l'analyse chimique et la réfractométrie seront là pour nous dire si à un point cryoscopique moyen correspond une composition moyenne.

Dans le deuxième cas, deux hypothèses se présentent : ou $\Delta < -0.54$. Dans ce cas, il y a lieu de suspecter un

mouillage, l'analyse chimique et la réfractométrie permettront de le voir, ou bien $\Delta > -0.57$. Dans ce cas, nous pouvons supposer que le lait a subi un commencement de fermentation, ou qu'il a été additionné de conservateurs, ou qu'il provient d'une vache malade. Cette fois encore, l'analyse chimique et particulièrement le dosage de l'acide lactique et l'analyse des cendres permettront de conclure.

Pour terminer, nous répèterons que la conclusion qu'un lait est mouillé à 10 °/₀ prête à des critiques justifiées, si elle est établie uniquement sur l'analyse chimique. Seules, la réfractométrie et la cryoscopie, jointes à l'analyse chimique, permettront de déceler un mouillage à 10 °/₀ et même à 5 °/₀.

On fait souvent aussi, lorsque l'analyse du lait est effectuée, la différence extrait moins beurre. Le Conseil d'hygiène de la Seine donne comme moyenne de l'extrait dégraissé 90. Tous nos laits de mélange satisfont à cette règle, tous ont cette valeur égale ou plus grande que 90.

Quant aux laits individuels, sur les 19,3 seulement ont l'extrait dégraissé < 90. Ce sont les numéros 1, 6 et 19 qui ont respectivement comme valeur de l'extrait dégraissé :

N° 1	87.52
N° 6	87.93
N° 19	85.12

Remarquons que ces laits ont été fournis par des vaches qui produisent un nombre de litres de lait supérieur à la moyenne.

Cette remarque pourra donc servir dans l'appréciation de la valeur d'un lait.

Nous avons voulu aussi connaître la valeur des différentes formules que l'on donne pour contrôler l'extrait, entre autres la formule publiée par le Codex néerlandais. Cette formule est la suivante :

$$\text{Extrait } ^{o}/_{o} = 1.17\ B + 2.6\left(\frac{d-1}{d}\right)$$

dans laquelle B = Beurre $^{o}/_{o}$
d = Densité à 15°.

Ce contrôle de l'extrait nous a donné des résultats médiocres et sur lesquels nous ne pouvons compter. Le poids de l'extrait calculé était toujours inférieur à l'extrait trouvé ; la différence était de 2 à 10 gr.

D'autres formules ont été données :

1° En appelant P le poids spécifique du lait ; E le poids de l'extrait sec de 100 cc. ; B le poids de beurre de 100 cc., on a :

$$E = \frac{1000\ (P-1) + 5\ B}{4}$$

2° La formule de Fleischmann est la suivante :

$$E = \frac{(D + 0{,}00448\ B) - 1}{0{,}00378}$$

Ces formules ne nous ont pas donné de meilleurs résultats. Nous ne voyons pas du reste quel intérêt il peut y avoir à calculer l'extrait au moyen de ces formules. Elles ne peuvent dispenser de la détermination de l'extrait. Si l'on veut en faire un contrôle, le meilleur moyen, nous

semble-t-il, est de faire la somme des constituants. Quel que soit le soin que l'on prenne dans l'analyse, l'on n'arrive jamais à obtenir le poids de l'extrait. Une différence de 3 à 7 gr. environ existe toujours. La moyenne de nos analyses donne comme indéterminé ou non-dosé 6 gr. 4. Ce non-dosé comprend l'acide citrique, les léci-thines et probablement des substances que nous ne connaissons encore pas, à moins que la détermination de l'extrait ne soit elle-même la cause de ce fait.

III. — QUELQUES OBSERVATIONS SUR L'ANALYSE DES LAITS CONSERVÉS PAR ADDITION DE BICHROMATE DE POTASSE

On sait que le service des fraudes fait ajouter au lait prélevé pour l'analyse une pastille de bichromate de potasse, en vue de la conservation du lait. Nous avons voulu savoir si les échantillons de lait qui quelquefois sont remis au contre-expert deux et trois mois après le prélèvement donnaient encore à l'analyse des chiffres qui permettaient de conclure sur la valeur du lait.

Nous sommes arrivé à des résultats non encore signalés et intéressants, en ce qui concerne le procédé d'analyse qui doit être employé pour le dosage de la caséine et du lactose. Nous signalons aussi la valeur de la détermination réfractométrique dans ces laits conservés.

On commencera d'abord par agiter fortement le flacon. Si par l'agitation on ne parvient pas à détacher complètement de la partie supérieure la crème qui est adhérente (ce qui arrive fréquemment dans les laits conservés depuis quelque temps), il faudra, selon les indications de Dubois (1), boucher le flacon solidement, le porter au bain d'eau à 35°-40° pendant 10 minutes. Au bout de ce

(1) Dubois. — Thèse doct. pharm. Bordeaux, 1900.

temps on agite vigoureusement pendant 5 minutes. On refroidit le flacon rapidement pour ramener sa température à 15°.

Après quoi l'on prendra la densité par les méthodes ordinaires en faisant une correction due à la présence du bichromate (qu'on dose par la méthode officielle).

Extrait. — Une première difficulté se présente ici. On sait que dans les laits conservés, le lactose se dédouble en donnant de l'acide lactique, d'où une diminution de l'extrait. Il semble donc qu'il n'y ait qu'à doser l'acidité et à transformer l'acide lactique formé en lactose. Or Grélot (1) a montré que, dans ces laits conservés au bichromate, on ne peut plus doser l'acidité. En effet :

50^{cc} de $Cr^2O^7K^2$ à 2 °/₀₀ sont neutralisés par $7^{cc}3$ $\frac{KOH}{10}$

50^{cc} de lait pur et frais ont exigé $8^{cc}2$ de $\frac{KOH}{10}$

pour arriver à neutralité, ce qui correspond à 1 gr. 47 d'acide lactique par litre.

Deux jours après, ce même lait bichromaté à 2 °/₀₀ a exigé pour 50^{cc}, 12^{cc} de $\frac{KOH}{10}$

d'où l'acidité propre au lait est égale à :

$$12^{cc} - 7^{cc}3 = 1^{cc}7$$

qui correspond à 0 gr. 84 d'acide lactique.

---

(1) Grélot. — *Journ. de Pharm. et de Chim.*, t. XXV, p. 369, 1907.

On ne pourra plus déterminer exactement le poids de lactose et celui de l'extrait.

Cendres. — Le dosage n'offre aucune difficulté.

Albuminoïdes totaux. — L'expérience nous a appris que la caséine vraie, précipitable par l'acide acétique, se transforme à la longue, dans ces laits, en corps que nous n'avons pas eu le temps de caractériser. Les produits de dédoublement qui se forment ne précipitent plus par l'acide acétique, mais précipitent par le réactif de Tanret, de sorte que si l'on se contentait de doser la caséine vraie, c'est-à-dire précipitée par l'acide acétique, le poids de caséine pourrait être tout à fait inférieur à la moyenne et induire en erreur.

Au contraire, la quantité d'albuminoïdes totaux reste sensiblement la même.

Voici quelques chiffres :

	19 janvier	19 février	4 mars	18 avril	12 mars	13 avril	13 février	19 mars
Albumin. totaux	32.75	32.6	33.8	33.5	32.75	32.6	32	31.5
— autres que caséine	6.8	10.3	8	12.5	5.7	7.7	8.2	15
Caséine vraie	25.95	22.3	25.8	21	27.05	24.9	23.8	16.5

Le dosage des albuminoïdes totaux devra donc seul être pratiqué dans un échantillon de lait ancien. Le dosage se fait fort bien par la méthode volumétrique de Denigès. Nous nous sommes assuré que la présence du bichromate ne gênait en aucune façon.

On opère de la façon suivante : Ajouter aux 25 cc. de

lait placés dans un ballon de 200 cc., 1 cc. d'oxalate de potasse à 30 %, 2 cc. de lessive de soude à 36° B. et agiter avant d'ajouter les 20 cc. d'iodure mercurico-potassique dont l'addition doit être immédiatement suivie de celle de 3 cc. d'acide acétique et d'une vive agitation (1). On achève le dosage comme l'indique Denigès.

Beurre. — Le dosage de cet élément se fera de la même façon que dans le lait frais. La présence du bichromate n'entraîne aucune difficulté.

Lactose. — Nous avons constaté qu'au bout d'un certain temps le lactose ne pouvait plus se doser par polarimétrie dans les laits conservés. Le seul dosage applicable est le dosage par réduction.

Voici quelques chiffres montrant différents dosages de lactose par les deux méthodes, dans des laits conservés.

I

DATES.....	25 décemb.	31 décemb.	6 janvier	16 février	9 mars
Dosage optique	45.9	37.1	35.2	29.3	23.3
id. cuprométrique	46.5	—	—	—	45.7

II

DATES.....	23 janvier	22 février	21 avril
Dosage optique	41.8	35.2	—
id. cuprométrique	43	—	42.5

(1) Denigès. — Chimie analytique.

III

DATES.....	13 février	30 mars	22 avril
Dosage optique	46.8	27.7	25.6
id. cuprométrique	47	—	45.7

Le dosage optique donne des résultats beaucoup trop faibles au bout de deux à trois mois, alors que le dosage par réduction donne sensiblement la même quantité de lactose que dans le lait frais.

Nous n'avons pu établir la raison de ce phénomène ; nous pensons que la décomposition des albuminoïdes que nous avons mise en évidence doit produire des substances actives sur la lumière polarisée et lévogyres.

Azote total. — Le dosage se fera comme dans le lait frais. Nous avons constaté que la quantité d'azote reste la même au bout de deux mois.

Réfractométrie. — Nous avons voulu voir ce que devenait la déviation réfractométrique dans les laits conservés. Nous sommes arrivé à un résultat qui ne manque pas d'intérêt et qui est le suivant : c'est que dans les laits conservés, la déviation augmente, d'où cette conclusion facile à tirer qu'un lait conservé qui aura une $D < 39$ sera suspect de prime abord.

Aucune règle ne peut être donnée pour l'augmentation de la déviation. Le tableau ci-après donne l'augmentation de la déviation dans des laits bichromatés à 1 °/₀₀, au bout de temps variable.

Dans cette élévation de la D est comprise l'élévation due à la présence du $Cr^2O^7K^2$. 1 gr. de $Cr^2O^7K^2$ augmente la D de 0^d7 à 0^d8. Cette augmentation a varié au bout de :

3 jours	0.75 à	1.2
5 —	1.8	3
10 —	1.6	6
15 —	1	3.1
20 —	0.75	5.9
30 —	1	6.4
40 —	1.5	7.5
50 —	6.6	8.1
55 —	3.	7.2
60 —	7.5	10.5

Ainsi, au bout de 30 jours, la D d'un lait a augmenté de 1^d, alors qu'un autre a sa D élevée de 6^d4.

De même un lait après 10 jours a sa D élevée de 6^d, alors qu'un autre au bout de 55 jours a sa D élevée de 3^d seulement.

Si l'on veut chercher une relation entre l'augmentation de la D et les constituants du lait, on ne peut en trouver aucune.

IV. — CONCLUSIONS

I. — Nous avons effectué l'analyse de 68 échantillons authentiques, nous avons employé des méthodes analytiques soit pondérales, soit volumétriques.

Nous avons dosé les albuminoïdes totaux et la caséine vraie directement, et nous souhaitons que le dosage de la caséine par différence tombe dans un juste oubli. Cependant, pour pouvoir comparer la caséine avec les moyennes établies jusqu'ici, nous avons dû l'évaluer aussi par différence.

La détermination de la déviation réfractométrique a été faite par la méthode de Villiers et Bertault, celle du point cryoscopique par la technique de Winter.

Nous avons fait l'analyse de 19 laits individuels, de 44 laits de mélange et de 4 laits provenant d'une partie de la traite.

II. — Nous avons établi la moyenne des laits entiers : l'extrait, les cendres, la caséine, le beurre sont supérieurs aux moyennes fixées par le Conseil d'hygiène de la Seine.

La densité et le lactose sont légèrement inférieurs.

III. — Nous avons comparé nos moyennes avec celles établies par divers auteurs dans différentes régions de la France.

IV.— L'étude des deux constantes physiques, la déviation réfractométrique et le point cryoscopique nous amène aux conclusions suivantes : le Δ moyen est —0.55, avec un écart maximum de —0.54 à —0.57. Nous signalons une seule exception.

La déviation réfractométrique a comme valeur moyenne 39°8 avec écart maximum de 37.6 à 43.2.

Nous avons constaté que les deux constantes physiques n'étaient jamais en défaut toutes les deux.

V.— Lorsque l'une des constantes physiques est faible au point de faire soupçonner un mouillage, l'autre a sa valeur normale et permet d'élucider la question.

A propos des laits conservés au bichromate de potasse, il résulte de notre travail que :

VI. — La déviation pourra être d'une grande utilité dans l'analyse. Tout lait bichromaté qui aura une D < 39.75 sera suspect.

Lorsque la D $=$ ou $>$ 39.75, la réfractométrie ne pourra pas indiquer le mouillage. Seule, l'analyse chimique renseignera.

VII. — Le dosage du lactose devra se faire exclusivement par réduction et non par polarimétrie.

VIII. — Lorsqu'on dose dans ces laits la caséine vraie, on n'en trouve plus la même quantité que dans le lait frais. Au contraire, la quantité d'albuminoïdes totaux

reste sensiblement constante, ce qui démontre la transformation d'une partie de la caséine. Il en résulte que le dosage des albuminoïdes devra porter sur les albuminoïdes totaux et qu'il s'effectuera par la méthode volumétrique de Denigès.

Vu bon a imprimer :
Montpellier, le 13 juillet 1908.
Le Président de la thèse,
H. IMBERT.

Vu et approuvé :
Montpellier, le 13 juillet 1908.
Le Directeur de l'École,
G. MASSOL.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 13 juillet 1908.
Le Recteur :
Ant. BENOIST.